



Catálogo de soluciones constructivas para la conservación por medios propios en el Centro Histórico de Bayamo

Catalog of Constructive Solutions for the Conservation by own Means in the Historic Center of Bayamo

Adriel Pompa Magón y Ada Esther Portero Ricol

RESUMEN: Este trabajo forma parte del proyecto de investigación "Recomendaciones para el Mantenimiento y reparación de edificios de viviendas en Cuba", del programa ramal del Ministerio de la Construcción, Micons. La investigación tuvo como objetivo proponer un catálogo de soluciones constructivas para conservar las viviendas del Centro Histórico de Bayamo. Se realiza un diagnóstico y caracterización constructiva de las viviendas con grado de protección 2 de la ciudad, y se definen los recursos locales provenientes del Estado, los trabajadores por cuenta propia y la población, en los mercados formal e informal. El catálogo brinda una herramienta útil para las acciones constructivas a realizar en la conservación de las viviendas, dirigida fundamentalmente a la autoconstrucción, la cual permite agilizar el proceso constructivo, mejorar la calidad, y reducir los costos de ejecución y de mantenimiento.

PALABRAS CLAVE: Conservación, patrimonio, auto-construcción, economía de la construcción, calidad.

ABSTRACT: This work is part of the research project "Recommendations for the Maintenance and repair of residential buildings in Cuba", from the branch program of the Ministry of Construction, MICONS. The objective of the research was to propose a catalog of constructive solutions to preserve the dwellings of the Historical Center of Bayamo. A diagnosis and constructive characterization of housing with degree of protection 2 of the city is carried out, and local resources from the State, self-employed workers and the population are defined in the formal and informal markets. The catalog provides a useful tool for the constructive actions to be carried out in the conservation of housing, mainly aimed at self-construction, which allows to speed up the construction process, improve quality, and reduce the costs of execution and maintenance.

KEYWORDS: Conservation, heritage, auto-construction, economy of the construction, quality

RECIBIDO: 10 julio 2017 APROBADO: 5 marzo 2018

Introducción

El Centro Histórico de la ciudad de Bayamo es patrimonio cultural del país, además de ostentar la condición de Monumento Nacional. Sus viviendas conforman una parte importante de este patrimonio y muestran valores dignos de conservar. En los diagnósticos urbano- ambientales de la ciudad de Bayamo, realizados por la Dirección Municipal de Planificación Física, con motivo del proyecto “Agenda 21 Local”, se estableció que el deterioro de la vivienda es uno de los principales problemas que presenta la ciudad. El alto porcentaje de ellas con problemas en su estado técnico y la poca disponibilidad de madera, cemento y acero, hacen muy difícil y complejo el proceso para su conservación [1].

A pesar de lo anterior, no existe un plan de conservación por parte del Estado lo cual se agrava por la carencia de recursos financieros y materiales, el escaso conocimiento sobre las técnicas de conservación y los escasos recursos económicos de la mayoría de las personas que habitan este centro histórico.

El Estado, a través de la Oficina de Patrimonio y la Unidad Municipal Inversionista de la Vivienda, ha realizado intervenciones en los edificios que se dedican a instituciones comerciales y culturales; las viviendas con grado de protección 1 y a las viviendas con grado de protección 2 ubicadas en la Zona I del Centro Histórico de Bayamo (principalmente la calle Plaza del Himno y Padre Batista)¹. Las intervenciones actuales a viviendas en otras zonas han estado dirigidas principalmente a las fachadas y a las terminaciones (pintura exterior y carpintería), pero no se le brinda importancia a los elementos estructurales. Esto, si bien mejora la imagen urbana de la ciudad, no influye en el cambio del estado técnico de las viviendas.

Todo esto provoca una falta de identidad y de arraigo de las personas que habitan la zona y con ello, la emigración de las familias con menos recursos hacia la periferia de la ciudad, en contraposición a los criterios de sostenibilidad de los centros históricos, que según varios autores, deben caracterizarse por la integridad, la equidad, la heterogeneidad y la participación. [2] (Figuras 1 y 2)

También se hacen intervenciones por parte de la población, en ocasiones sin control técnico, que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Personas que transforman sus viviendas desde el interior sin afectar la fachada.
- Personas que demuelen la vivienda y construyen una nueva en su lugar.
- Personas que realizan acciones constructivas de conservación de sus viviendas para mantener la forma original.

Este trabajo se inserta en una investigación mayor que se realiza en la Casa de la Nacionalidad, con la participación de la Oficina de Patrimonio de la Ciudad de Bayamo y el Programa del Arquitecto de la Comunidad Granma, con el objetivo de: aportar un catálogo de soluciones para que las personas puedan conservar sus viviendas por esfuerzo propio, así como reducir los costos de conservación en las viviendas ubicadas en el Centro Histórico de la ciudad².

[1] Bringas Cota I, León Téllez IA, García J, Monte A, Hernández M. Diagnóstico Urbano-Ambiental de Bayamo. Bayamo: Dirección Municipal de Planificación Física-Asamblea Municipal del Poder Popular; 2013.

[2] Carrión F. Sostenibilidad de los Centros Históricos de América Latina. Madrid: Torroja; 2002.



Figuras 1 y 2. Vivienda de calle Carlos Manuel de Céspedes número 9.

¹ Consulta realizada a especialistas de la Oficina de Patrimonio del Centro Histórico de Bayamo. 20 de mayo de 2012. Entrevistados: Arq. José García, Ing. Abel Monte, Ing. Maritza Hernández. Oficina Central de Patrimonio de Bayamo.

² Este trabajo se basa en los resultados de la tesis de Maestría en Vivienda Social del autor principal.

El resultado está dirigido a las personas que presentan interés en realizar acciones de conservación de sus viviendas manteniendo la forma original en la que fueron construidas, e incentivar a otras que habitan en la zona para continuar esta tendencia y garantizar su debida conservación.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en varias etapas. Se partió de una búsqueda documental y entrevistas a especialistas para definir temas relacionados con la construcción por esfuerzo propio, formas de capacitación y financiamiento de las personas para contribuir a la conservación de sus viviendas, formas de financiamiento, entre ellas subsidios e incentivos para la rehabilitación de viviendas y también formas de rehabilitar elementos constructivos de las edificaciones.

En una segunda etapa se realizó el trabajo de campo para definir las tipologías constructivas, el estado técnico de las viviendas, y los grados de protección de las edificaciones en el Centro Histórico de Bayamo.

Se identifican tres grupos de variables: las variables referentes a la vivienda, la familia y las diferentes fuentes de financiamiento para acometer acciones constructivas encaminadas a la conservación de las viviendas.

Dentro del grupo de variables referentes a la vivienda se encuentran los diferentes grados de protección, la tipología constructiva y el estado técnico.

Los grados de protección 1, 2, 3 y 4 son otorgados a las viviendas por su valor histórico, estilístico o por sus características constructivas [3]. Cada uno de estos grados de protección requiere de especificaciones técnicas y un tratamiento diferente para su conservación. En este caso se seleccionan para el estudio, las viviendas con grado de protección 2 porque son edificaciones que aún presentan características constructivas y/o formales que son necesarias conservar, por lo tanto pueden (con la capacitación, el financiamiento y el suministro de materiales adecuados), ser intervenidas por medios propios de la población.

El hecho de que mantengan la tipología constructiva III y presenten estado técnico regular o malo³ parte de que en estas condiciones se garantiza mayor cantidad y diversidad de patologías y mayor variedad de soluciones. Esto permite realizar un mejor análisis y selección de las soluciones tomando como referencia la comparación de sus resultados económicos.

La tipología III comprende las viviendas con paredes de muros de mampuesto de piedra, de bloques de hormigón, barro cocido, siporex, canto, suelo estabilizado, adobe, tapial con un predominio de tierra o paneles de madera y yeso. La soportería de la cubierta compuesta por viguetas o semi-viguetas de madera o metálica con: tablas, losas de barro cocido, losas de mortero o cemento con fibras orgánicas, tejas conformadas de asbesto-cemento o ferrocemento.

Entre las clasificaciones del estado técnico de las viviendas se encuentran: óptimo, muy bueno, bueno, regular, malo e inhabitable, según el procedimiento establecido por el Instituto Nacional de la Vivienda de diciembre de 1990. Estos elementos se tratan dentro del diagnóstico y caracterización de los inmuebles analizados según los siguientes criterios:

- Estado técnico óptimo: viviendas que obtienen entre 467 y 600 puntos,

[3] República de Cuba. Ley de los Monumentos Nacionales y Locales del Ministerio de Cultura. Ley 2/4 de agosto de 1977. Boletín Oficial del Estado.

³ MICONS. Patología de la construcción. versión digital. Editorial Facultad de Arquitectura, Documento usado en docencia de pre y posgrado. ISPJAE, Curso 2011-2012.

y por tanto son viviendas sin problemas, o conservadas.

- Estado técnico muy bueno: viviendas que obtienen entre 400 y 466 puntos, por tener problemas de acabados.
- Estado técnico bueno: viviendas que obtienen entre 300 y 399 puntos.
- Estado técnico regular: viviendas que obtienen entre 200 y 299 puntos, se manifiestan problemas de deterioro constructivo.
- Estado técnico malo: viviendas que obtienen entre 100 y 199 puntos.
- Estado técnico inhabitable: viviendas que obtienen entre 0 y 99 puntos [4]

Dentro del grupo de variables referentes a la familia se encuentran:

- La potencialidad financiera
- El interés o no en realizar acciones constructivas por esfuerzo propio
- La preparación cultural (Know How como se le conoce, que en lo adelante se referirá como “saber hacer”).

La potencialidad financiera de la familia se dividió en dos grupos: familias que cuentan con los recursos financieros para acometer acciones constructivas (con solvencia económica) y familias que no cuentan con los recursos financieros (sin solvencia económica). Esto influyó en la forma de financiamiento usada para las acciones constructivas propuestas.

La preparación cultural o “saber hacer” de la población local, determinó la calidad y la economía a tener en cuenta en la propuesta de las soluciones, que no solo debieron ir dirigidas al uso de las técnicas de construcción más empleadas por las personas de la zona; sino al empleo de los recursos materiales con los que contaban. Estos aspectos fueron de los principales seleccionados para incorporar al contenido del catálogo para favorecer su asimilación por parte de dichos usuarios potenciales, así como de los técnicos relacionados (fundamentalmente los arquitectos de la comunidad).

Dentro del grupo de variables referentes a las fuentes de financiamiento se encontraron la forma de financiamiento estatal y el privado.

La forma estatal de financiamiento se manifiesta de diferentes maneras entre las que se encuentran:

- La intervención directa en las acciones constructivas. Las contrataciones de mano de obra y materiales, realizadas a través de empresas constructoras.
- El otorgamiento de materiales de la construcción para acometer acciones constructivas.
- El otorgamiento de subsidios a personas particulares para la compra de materiales de la construcción y la contratación de mano de obra a través de trabajadores por cuenta propia.

El financiamiento privado se puede manifestar de las siguientes formas:

- El ahorro particular de uno o más miembros de la familia.
- Las remesas recibidas de familiares residentes en el extranjero.
- El alquiler de locales para negocios de parqueos de bicicletas, renta de habitaciones tanto en Moneda Nacional (MN) como en divisas y otros.
- La adquisición de créditos a través del banco⁴ [5].

[4] Instituto Nacional de la Vivienda. Resolución N° 10: Reglamento para la nueva construcción y rehabilitación de viviendas por esfuerzo propio de la población. [Internet] La Habana: Ministerio de Justicia, Gaceta Oficial de la República de Cuba; 2006. [consultado 5 de febrero 2018] ISSN 1682-7511. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/codedicante.php>.

[5] Villegas L. Los estudios previos en la rehabilitación de construcciones del patrimonio construido. Santander (España): Universidad de Cantabria; 2013.

⁴ León Téllez, IA. Consulta personal al especialista principal de la Oficina de Patrimonio en la Oficina Central. Bayamo 2013.

Dado que se pretendía que el catálogo contribuyera al aumento de la calidad de las intervenciones así como la reducción de los costos en la conservación, se partió de un diagnóstico pormenorizado y particular de cada vivienda analizada⁵ [6]. Este a su vez se dirigió a los principales elementos estructurales (cimientos, zapatas, muros de carga, columnas y otros elementos de la estructura vertical y horizontal, el techo como elemento de soporte de la cubierta; la cubierta, su sistema de impermeabilización y el revestimiento (resano grueso) como complemento estructural de los muros de carga. Se consideró que los elementos estructurales son los que más influyen en el estado técnico de las viviendas [7]. En el caso de la impermeabilización de la cubierta y el revestimiento de los muros se revisaron ya que una afectación en estos elementos repercute negativamente a corto plazo en el resto de los elementos que componen la edificación. [8]

El diagnóstico fue realizado en viviendas que presentan las características constructivas o formales propias del modo de construir de la época colonial, de las zonas I, II y III del Centro Histórico de Bayamo, por constituir estas las de mayor peso en la imagen del Centro Histórico Urbano de la ciudad. Se seleccionó una muestra que contiene las viviendas con grado de protección 2, según inventarios existentes en la Oficina de Patrimonio [9], las cuales mantienen la tipología constructiva III y presentan un estado técnico regular o malo.

A partir de un diagnóstico detallado de la muestra, se realizó un análisis de las alteraciones que presentan las viviendas y sus posibles causas, para proponer las acciones constructivas encaminadas a su conservación. Se realizaron entrevistas a trabajadores por cuenta propia, vendedores de materiales y población en general; y se hizo un análisis económico de las soluciones según su costo anual. El diagnóstico antes mencionado no solo analizó las viviendas y su estado técnico; sino que, por primera vez, analizó también el contexto, el mercado formal e informal de suministro de materiales, y la mano de obra.

Respecto al suministro de materiales y la mano de obra, se revisaron sus precios en las diferentes zonas de la ciudad y se compararon entre los diferentes mercados, a partir de la experiencia del autor principal en su trabajo como Arquitecto de la Comunidad. Se realizaron entrevistas a suministradores de materiales (en el mercado informal) y a los propios moradores de las viviendas, revisándose facturas de compra de materiales en los diferentes puntos de venta. Se hicieron también entrevistas a albañiles y carpinteros que trabajan por cuenta propia. Esto permitió conformar una lista de precios de materiales en los mercados formal e informal, y de la mano de obra por trabajos a realizar, para el caso de los trabajadores por cuenta propia.

Resultados y discusión

Según el inventario antes mencionado, en el Centro Histórico de Bayamo no existen viviendas con grado de protección II construidas antes de 1900, salvo las excepciones siguientes:

- Vivienda de Máximo Gómez # 6 % Antonio Maceo y Canducha Figueredo, que no presenta estilo definido, cuyo valor consiste en que formó parte del Hospital San Roque. Esta vivienda actualmente está siendo rehabilitada por esfuerzo propio. Los propietarios están sustituyendo la cubierta de tejas criollas sobre varas de madera rolliza y tablazón por cubierta de zinc galvanizado sobre *purlings* metálicos.

[6] Tejera Garófalo P. Patología de las edificaciones. La Habana: Félix Varela; 2012.

[7] Salazar R. Manual para la reparación y reforzamiento de viviendas de albañilería confinada dañada por sismos. Tipología de Daños. [Internet]. Lima: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD; 2017 [consultado 5 de febrero 2018]. 62 p. Disponible en: www.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_normalización/manuales_guías/MANUA_ALBA_CONF1.pdf.

[8] Torres Guilles T. Rehabilitación y refuerzos de estructuras. Técnicas de intervención para la recuperación de los sistemas constructivos en los edificios de viviendas en el Centro Histórico de Barcelona. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Construcciones Arquitectónicas I; 2010.

[9] Álvarez Rodríguez O. Metodología para realizar el estudio de diagnóstico para la rehabilitación estructural de forjados planos de madera en edificaciones ubicadas en el Centro Histórico de la Habana [Doctoral]. La Habana: Instituto Superior José Antonio Echeverría. Facultad de Ingeniería Civil, 2006.

⁵ Rodríguez Ramos, R. Inventario de Viviendas con grado de Protección II del Centro Histórico de Bayamo. Archivos de la Oficina de Patrimonios de la Ciudad de Bayamo 2000.

- Vivienda de Máximo Gómez # 7.
- Las viviendas de Padre Batista # 78, 80, 82, 84 según el inventario mencionado anteriormente fueron construidas en el siglo XVIII. Se destacan en estas viviendas, los muros de mampuesto de 36 cm de espesor, pisos de cemento y ladrillos de barro cocido de la etapa colonial; arcos de medio punto, pilastras de ladrillos adosadas al muro de la fachada principal. Es válido aclarar que estas viviendas son producto de la subdivisión de una sola edificación, conjuntamente con lo que es hoy la cafetería La Casona y las viviendas de Plaza del Himno # 16 y 18. A pesar de que se ha tratado de mantener su forma original se han insertado rejas inadecuadas. Fueron rehabilitadas para el 485 Aniversario de la Fundación de la Villa, e incluidas en el plan de conservación para el 500 aniversario.
- Viviendas de padre Batista # 76, 77, 79 entre Eligia Estrada y Plaza del Himno, que fueron construidas en el siglo XIX, recientemente rehabilitadas como parte del entorno de la Plaza del Himno.

Con el objetivo de seleccionar la muestra, se hizo un recorrido, en el que se visitaron las 140 viviendas que constituyen la población con grado de protección II en las zonas I, II y III del Centro Histórico de Bayamo. Se obtuvo que sólo 39 viviendas corresponden o presentan características estilísticas y modo de construir de la época colonial, de estas:

- 2 cambiaron de uso.
- 6 sufrieron modificaciones y cambio de cubierta por hormigón armado o zinc galvanizado y los propietarios no permitieron que se inspeccionaran.
- 5 recibieron acciones de rehabilitación para el “485 Aniversario de la Fundación de la Ciudad” (presentando estado técnico bueno).
- 12 se encuentran incluidas en el “Plan de Conservación para el 500 Aniversario”.
- 2 fueron construidas en el siglo XX.

Se realizó el diagnóstico y se aportaron 12 fichas técnicas de igual número de viviendas. En la Oficina de Patrimonio de la Ciudad existen fichas técnicas de varias de las viviendas estudiadas en este trabajo, pero en el momento en que se realizó el diagnóstico se encontraban desactualizadas. Las fichas se modificaron y además, de actualizarlas, se les incluyeron otros datos como la micro-localización, la imagen de la fachada y algunos esquemas de la evolución y planta actual en el momento en que se realizó la visita. Atendiendo a las variables identificadas, a las fichas se les agregaron también aspectos relacionados con las familias que habitan, su interés o no de intervenir constructivamente en estas viviendas, en qué consistieron o consisten las acciones constructivas que pretendían realizar, y una propuesta de las posibles formas de intervención y fuentes de financiamiento para la conservación de estas viviendas.

La falta de conocimiento de la población y la escasa solvencia económica han traído como consecuencia que en algunos casos se realizaran modificaciones a las viviendas que no solo afectan la edificación y la imagen urbana, sino que también las inhabilitan para contrarrestar los esfuerzos a los que estarían sometidas en caso de sismos, con soluciones sin el acero de refuerzo necesario, y secciones de elementos y resistencias del hormigón inadecuadas.

Según se pudo comprobar en esta investigación, la población presenta un marcado uso de los sistemas de esqueleto con cimentaciones aisladas, vigas, columnas, cerramiento y losas planas de hormigón armado para las nuevas construcciones y las acciones de rehabilitación que realizan.

En el caso de las rehabilitaciones de viviendas por medios propios en el Centro Histórico, la tendencia principal ha sido descargar estructuralmente las cimentaciones corridas y muros de ladrillos de barro cocido, con la inserción de columnas en las intersecciones de estos. Se comprobó que existe muy poco conocimiento por parte de los proyectistas y por supuesto por la población y de los albañiles que trabajan por medios propios, sobre el recalce de cimientos corridos con la profundización del plano de apoyo y de las cimentaciones en balsa.

Como características principales, las viviendas estudiadas presentan la combinación de cimientos de ladrillos, la prolongación soterrada del muro y cimientos de pedazos de piedras, ladrillos y tejas. Los muros de carga y muros divisorios son de ladrillos de barro cocido. Como refuerzo o estructura vertical presentan pilastras de ladrillos de barro cocido y horcones de madera dura. Los elementos estructurales de cierre horizontal, varas, vigas y tabazón del techo son de madera y el sistema de impermeabilización de la cubierta es de tejas criollas. El revestimiento de los muros es de morteros a base de cemento, cal y arena.

Las principales alteraciones que afectan a las viviendas objeto del estudio son: grietas en los cimientos corridos, grietas verticales, a 45° y horizontales; manchas de humedad y pérdida de revestimiento en muros; pudrición en la base de los horcones de madera, manchas de humedad, perforaciones y pérdida de masa, pudrición en las intersecciones en los elementos estructurales horizontales de madera; pudriciones y grietas en las fognaduras e intermedio de las varas (se refiere a las vigas del techo pero conformadas de madera rolliza) de madera rolliza y aserrada; pérdida de la función impermeable, derrumbes parciales y totales de las cubiertas, y modificaciones a las tipologías de edificios.

Todo esto ha sido causado por el asentamiento diferencial continuo y el empuje horizontal del terreno por la erosión que provoca el río Bayamo (principalmente se manifiesta en las viviendas de la calle Máximo Gómez), filtraciones a través de la cubierta, regímenes inadecuados de uso y explotación, la erosión provocada por el agua y el viento, el envejecimiento de los materiales y la falta de mantenimiento. (Figuras 3, 4 y 5)



Figura 4. Pudrición en las fognaduras de las varas de madera. Fuente autores.



Figura 3. Grietas en muros. Fuente autores



Figura 5. Pérdida del revestimiento en muros. Fuente autores.

La intervención por parte del Estado en la conservación de las edificaciones patrimoniales, si bien ha sido una forma efectiva de probada utilidad en la ciudad de Bayamo, no se ha manifestado así en la conservación de viviendas. Se observa la mala calidad de ejecución de los trabajos que ha estado asociada a la mano de obra poco calificada, y el desinterés de los obreros y albañiles con bajos salarios, por lo que una vez calificados, pasan a ser trabajadores por cuenta propia.

De las 20 familias estudiadas, solo el 25% cuentan con solvencia económica, y el resto no. El 50% de las familias tuvieron disponibilidad para realizar acciones constructivas encaminadas a la conservación, con tendencias hacia la rehabilitación manteniendo la tipología constructiva en las viviendas, y en el 30% las acciones de rehabilitación en las viviendas consistieron en reemplazar las cubiertas actuales de tejas criollas por losas planas de hormigón armado. El 15% presentó interés en realizar acciones constructivas encaminadas a la ampliación, el 10% en la remodelación y una tendencia mínima hacia la división.

Se comprobó que las soluciones propuestas encaminadas a resolver las humedades por capilaridad en las viviendas no contaron con el surtido de materiales necesarios para acometerlas, por lo tanto, la población tomó medidas encaminadas a ocultar los síntomas y no a erradicar las causas. La tendencia a reemplazar las cubiertas de tejas criollas por losas planas de hormigón armado ha estado dada por el deterioro de las cubiertas de tejas, la influencia del “saber hacer” y el suministro de materiales de la construcción, que en el momento en que se realizó esta investigación (en el municipio), apuntaba hacia el uso del hormigón armado como única alternativa para el esfuerzo propio.

A pesar de que una gran cantidad de las patologías encontradas estuvieron asociadas a la falta de mantenimiento, se concluye que no es posible conservar las viviendas solamente por este medio, puesto que se hace necesario realizar acciones constructivas de reparación encaminadas a lograr el cambio al estado técnico bueno.

Para la generalización de este resultado (como parte de la práctica y experiencia como arquitecto de la comunidad del autor principal de este artículo) se partió de que cualquier solución constructiva encaminada a la conservación se debe realizar con un análisis costo-beneficio, con todas las posibles variantes de soluciones al problema a resolver y teniendo en cuenta los precios de todos los mercados (formal e informal). Este análisis de costos debe realizarse a partir del costo anual y no del costo inicial de la solución ya que de esta forma se estaría depreciando la solución en el tiempo, o sea durante su vida útil. Para hacer el análisis de costos se tuvo en cuenta el precio de los materiales de construcción y su transportación hasta la obra, el costo de la mano de obra y otros gastos que incluyeron el interés bancario y su repercusión en el tiempo en caso de que sea necesario solicitar créditos.

Este trabajo partió de reconocer la necesidad e importancia de la capacitación como parte del fortalecimiento de la construcción por medios propios. En el desarrollo de la investigación se comprobó que las personas conocían (según la muestra seleccionada) lo que más afecta sus viviendas, pero en ningún caso tenían conocimientos de cómo resolverlo, cuánto les costaría, ni cómo podrían reducir los costos de conservación.

En este sentido, el catálogo brinda variantes de soluciones específicas para cada una de las patologías encontradas en la muestra, con la consecuente la eliminación de sus causas. Las soluciones propuestas han sido el resultado de un compendio realizado a partir de la búsqueda bibliográfica [6], la experiencia de los moradores de las viviendas estudiadas y consultas a ingenieros que han proyectado y/o ejecutado soluciones encaminadas a conservar edificaciones patrimoniales en el municipio, así como la propia experiencia del autor en su práctica profesional directamente vinculado con el proyecto y ejecución de obra. [9-11]

Muchas de las soluciones, lejos de constituir alternativas encaminadas a la conservación de viviendas, son en realidad “soluciones sin alternativa”; restringidas por la falta de variantes de materiales. Esto limita la posibilidad de partir del análisis económico basado en el costo anual de la solución, para determinar cuál sería la más apropiada en cada caso. [12]

Catálogo de Soluciones constructivas para la Conservación por Medios Propios de viviendas en el Centro Histórico de Bayamo.

El catálogo propuesto se divide en 7 partes principales. En cada una de ellas se ofrecen variantes de soluciones a cada una de las patologías encontradas en los elementos estudiados en el diagnóstico. Cada una de las partes responde a un elemento diferente: cimientos, estructura vertical, estructura horizontal, techos (soporte de armadura de madera y tablazón), cubierta (sistema de impermeabilización de tejas criollas). Dentro de las soluciones, se incluye el reemplazo de la cubierta de tejas criollas por cubierta de hormigón armado con sistema de impermeabilización de cemento pulido, y el revestimiento de los muros como elemento de terminación.

A las soluciones se les calcula el gasto por una unidad. En el caso de las soluciones lineales se refiere a un metro, en superficies a un metro cuadrado y en unidades de volumen a un metro cúbico (y así con las demás unidades de medida). El costo inicial de cada solución parte de la suma del costo de los materiales y el costo de mano de obra, que a su vez fueron calculados teniendo en cuenta el sistema de precios informal. Al costo inicial de las soluciones se le sumó un 0.33 por concepto de mantenimiento y un 0.66 por concepto de reparación (Lorenzo, citado por [13]), lo que dio como resultado el costo total de la acción propuesta. Con el costo total y el tiempo de vida útil de los materiales se pudo determinar un costo anual aproximado.

$$\text{COSTO ANUAL} = \frac{\text{COSTO INICIAL} + \text{COSTO DE MANTENIMIENTO} + \text{COSTO DE REPARACIÓN}}{\text{VIDA ÚTIL DE LA SOLUCIÓN}}$$

$$\text{COSTO INICIAL} = \text{COSTO DE MATERIALES} + \text{COSTO DE MANO DE OBRA}$$

$$\text{COSTO DE MANTENIMIENTO} = +0.33\% \text{ DEL COSTO INICIAL}$$

$$\text{COSTO DE REPARACIÓN} = +0.66\% \text{ DEL COSTO INICIAL}$$

- [10] Broto C. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Barcelona: Structure; 2005.
- [11] Rodríguez Ortiz JM. Curso aplicado de Cimentaciones. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid; 2012.
- [12] González Couret D. Economía y calidad de la vivienda. Un enfoque cubano. La Habana: Científico-Técnica; 1997.
- [13] Montegu Soler S. Manual de técnicas de reparación y refuerzo para estructuras de hormigón armado y albañilerías. [Internet]. Chile: Instituto de Cemento de Chile; 2017 [consultado 5 de febrero 2018]. 48 p. Disponible en: www.hormigonarte.c/download/biblioteca/manual_de_tecnicas_de_reparación_y_refuerzo.pdf.

Cimientos

Entre las soluciones a las grietas en los cimientos corridos por el asentamiento diferencial continuo y el empuje horizontal del terreno que provoca el Río Bayamo se encuentran los refuerzos por métodos de inyección de hormigón y la solución de contención con cimiento aislado, zapatas y columnas. Este es el método más utilizado en el momento en que se realiza esta investigación por parte de la población y en este caso se establecen refuerzos mínimos de acero y calidad de hormigón, para 3.6m de muro a reforzar, presenta un costo anual \$120.00.

El método de inyección se realiza mediante la excavación de zanjas transversales (bataches) de forma que la reducción de la superficie de apoyo sea admisible por la estructura y no se produzcan desprendimientos del terreno. Esta solución sin la colocación de armadura de acero presenta un costo anual por metro lineal de \$11.10, con la colocación de armadura de acero \$27.10.

Es válido aclarar que no es posible realizar comparación económica entre estas soluciones ya que cada una responde en mayor o menor grado de afectación en los cimientos y la profundidad en que se encuentra en estrato resistente. La solución de inyección se aplica cuando la profundidad del estrato resistente es menos de 600 mm, la colocación de armadura de acero depende del grado de afectación y los esfuerzos a los que estará sometida la solución. Sin embargo, el refuerzo del muro de contención con cimientos aislados se propone para profundidades de estrato resistente entre 600 y 3000 mm.

Estructura vertical

Como soluciones a las grietas verticales en intersecciones entre muros de fachada y los perpendiculares a este, se ofrecieron las siguientes:

- La solución de muro con cimentación excéntrica y columna catalana. Esta es una de las soluciones más utilizadas actualmente por la población para esta patología y consiste en ranurar los muros y retirar el material afectado por la grieta. Luego de ejecutar un cimiento aislado cuyo refuerzo y dimensiones dependen de los esfuerzos a los que están sometidos, se refuerza y se hormigona una columna que es la encargada de garantizar el empotramiento entre el muro de fachada y el perpendicular a este. Esta solución presenta un costo anual de \$47.77.
- La solución de refuerzo en muro mediante tensor de acero (solución más económica para esta patología), evita la pérdida de verticalidad del muro de fachada mediante un tensor de acero que va anclado al muro de la segunda crujía y/o a cimientos a tracción por ejecutar (muertos). En el caso de que el tensor sea anclado al muro de la segunda crujía, este debe encontrarse en buen estado técnico y debe ser capaz de soportar las cargas a las que estará sometido. El costo anual de la solución es de \$27.00.
- Las soluciones de refuerzo en muros de fachadas con columnas (\$49.90) y vigas de hormigón armado y perfiles metálicos (\$77.80), presentaron altos costos anuales, al compararse con las soluciones anteriores; pero respondieron a condiciones diferentes. Estas fueron ejecutadas principalmente por razones estéticas y en los casos en que no es posible ejecutar cimentaciones por la ubicación de las cisternas.⁶
- Como soluciones a las grietas a 45° en los muros ubicados encima de los dinteles de madera se ofrecieron: el refuerzo del muro que

⁶ Gran cantidad de viviendas del Centro Histórico de Bayamo presentan la cisterna ubicada en las esquinas formadas por la intersección del muro de fachada con uno de los perpendiculares a este.

soporta el dintel, la sustitución de dinteles de madera por uno del mismo material en buen estado (costo anual \$10.28) y la sustitución por un dintel de hormigón armado (costo anual \$9.34).

El vaciado y sellado con mortero en grietas en muros se debe aplicar cuando se ha eliminado la causa que la provoca y su espesor es inferior a los 2mm. El cosido por grapado y el reemplazo del material afectado por la grieta no se adoptan por su costo; sino que responden al grado de afectación que presente el muro. [13]

La principal causa de las manchas de humedad en la parte inferior de los muros, son las humedades por absorción capilar y a través de las caras exteriores de estos. En el catálogo se ofrecen tres tratamientos principales para esta patología: la hidrofugación a través de perforaciones entre 10 y 20 cm en una o dos filas (en muros secos y no muy anchos se hacen perforaciones con pendientes y en muros húmedos se hacen perforaciones horizontales), y la hidrofugación con el retirado del revestimiento, la ventilación del muro o aplicando calor hasta eliminar la humedad y se aplica el revestimiento nuevamente (costo anual por metro cuadrado \$2.36). Otra solución que se muestra es el drenaje del terreno mediante la zanja antihumedad con un costo anual por metro lineal de solución de \$3.86. Como se observa en lo expresado anteriormente, en la primera solución el costo anual se realiza a partir de los metros cuadrados de zona afectada por la humedad y en la segunda por metros lineales, cuando la altura de la mancha de humedad es inferior a 1m resulta más económica la hidrofugación pero cuando alcanza alturas mayores se debe drenar el terreno mediante la zanja antihumedad. Es válido aclarar que cualquiera de las soluciones debe realizarse en los meses secos del año.

Como tratamiento a la pérdida del revestimiento y la sección transversal en los muros, se propone la reposición de la zona afectada con mortero y pedazos de ladrillos. El costo inicial y anual dependerá del grado de afectación que presente el muro.

Para la pudrición de la base de los horcones de madera se ofrecen dos soluciones principales: reemplazo por pilar de madera en buen estado (costo anual de \$37.36) y reemplazo por cimiento aislado (plato y pedestal) de hormigón armado (costo anual de \$27.08).

Estructura horizontal

Una de las alteraciones que más afecta la estructura horizontal de estas viviendas, es la pudrición en las uniones de soleras y tirantes de madera.

El reemplazo de la unión solera-tirante por una en buen estado del mismo material, con un costo inicial de \$460.00, es superior en este sentido a si se reemplaza por una unión de hormigón armado, con un costo inicial de \$321.00. Pero si se compara a partir de su costo anual se observa que esta solución es ligeramente más económica, con un costo anual de \$11.44. Sin embargo, si se realiza la misma comparación, pero reemplazando la solera completa por una viga de hormigón armado con un costo anual de \$5.40, resulta más económico que si se reemplaza por una nueva de madera, con un costo anual de \$6.40.

Techos (soporte de armadura de madera y tablazón).

La mayoría de las afectaciones del techo están asociadas a la humedad por las filtraciones a través de la cubierta y se debe eliminar esta causa antes de acometer cualquier acción constructiva, ya sea de refuerzo o reemplazo del elemento dañado. Las soluciones propuestas responden a condiciones diferentes y dependen en gran medida del grado de afectación que presenten los elementos de madera del techo. En este caso se observa una disminución considerable en el costo anual en las soluciones de refuerzo de los elementos dañados en comparación con el reemplazo de partes dañadas, aunque estas soluciones generalmente no son adoptadas por razones estéticas. [14]

[14] Conde Oliva J. Manual general para el uso, mantenimiento y conservación de edificios destinados a viviendas. [Internet]. Sevilla: Junta de Andalucía/ Consejería de viviendas y ordenación del territorio; 2009 [consultado 5 de febrero 2018]. 274 p. Disponible en: www.juntadeandalucia.es/fomentoyvivienda/estatica/sites/consejeria/areas/vivienda/documentos/MV_GENERAL_WEB_ISBN.pdf.

Cubierta (sistema de impermeabilización con tejas criollas)

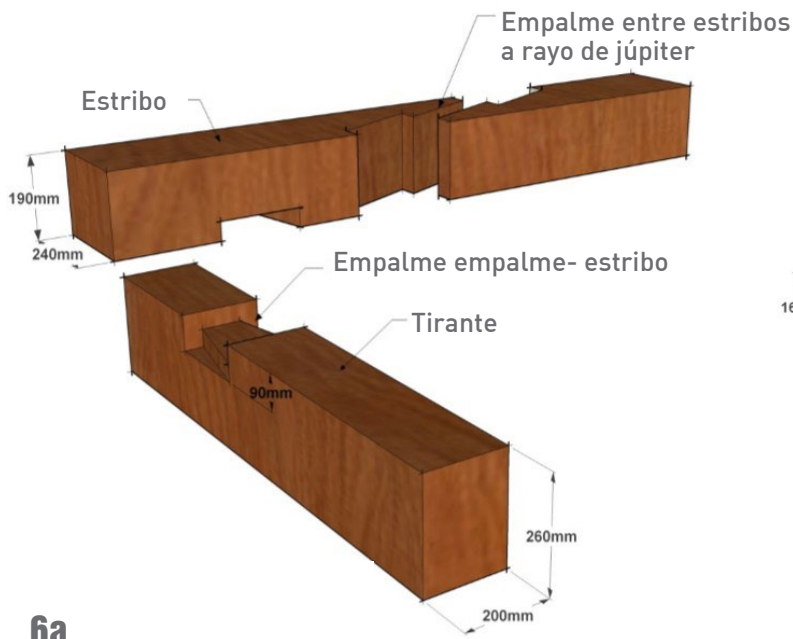
La pérdida de la función impermeable es la causa de gran cantidad de afectaciones en las viviendas del Centro Histórico de Bayamo. Están provocadas por el envejecimiento de los materiales, la erosión por la acción prolongada del agua y el viento, regímenes inadecuados de uso y explotación, y falta de mantenimiento.

La ejecución de la impermeabilización con tejas criollas (sin incluir el soporte), presenta un costo anual de \$31.50, muy superior al reemplazo de la cubierta de tejas criollas por losa plana de hormigón armado, con un costo anual de \$6.93, consecuencia de la falta de un suministro estable de tejas criollas en el municipio. La teja y el papel asfáltico presentan un alto precio y solo aparecen en el mercado informal. Las tejas que son utilizadas por la población generalmente son el resultado del reciclaje de cubiertas de tejas criollas que son reemplazadas por losas planas de hormigón armado y ya han consumido gran parte de su vida útil. Esto provoca que el tiempo de las cubiertas, luego de realizadas las rehabilitaciones, sea bastante corto, aumentando el costo anual de las soluciones.

Cubierta de hormigón armado (sistema de impermeabilización con cemento pulido). Revestimientos como elementos de terminación

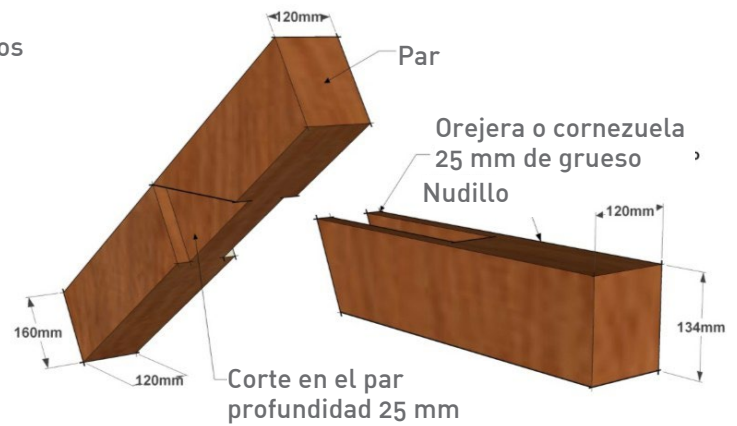
En este catálogo se describe el elemento y se muestran imágenes de este y sus principales patologías; luego se realiza una descripción de las patologías con las posibles causas y las actuaciones a realizar antes de acometer cualquier acción constructiva, se muestra la solución con imágenes y una breve descripción de esta. La descripción explica en qué consiste la solución, cómo se ejecuta y se agregan además tablas con un resumen del costo por concepto de materiales y mano de obra, y el costo inicial de la solución.

A modo de ejemplo se muestran dos variantes de soluciones a la pudrición en las fogonaduras de las varas y alfardas de madera del techo: refuerzos en las fogonaduras paralelos a las varas y refuerzos en las fogonaduras perpendiculares a las varas. (Figuras 6 a, 6b y 6 c)

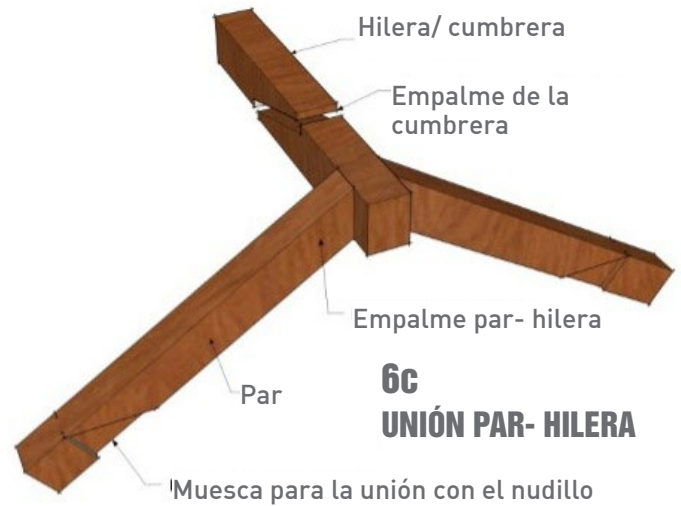


6a
UNIÓN TIRANTE- ESTRIBO

Figuras 6a, 6b y 6c. Ejemplos de refuerzo en las fagonaduras de las vigas de madera del techo. Fuente tesis de Odalys Álvarez Rodríguez y autores.



6b
UNIÓN PAR- NUDILLO



6c
UNIÓN PAR- HILERA

Para el catálogo propuesto se tomó como referencia el listado de precios de materiales y mano de obra en el mercado informal, (a pesar de que, según la muestra seleccionada, el 75% de las familias necesitó subsidios o realizar la solicitud de créditos bancarios) porque éste se mantiene estable. Esto se debe a que el sistema de precios en el mercado formal, es aparentemente estable porque tiene un sistema de precio fijo, sin embargo, cambia constantemente entre otros motivos, por:

- El abasto de materiales de la construcción resulta insuficiente (en cuanto a variedad y cantidad) para la demanda que requiere el proceso constructivo por esfuerzo propio del municipio. Este es el principal problema identificado en el proceso de conservación de viviendas en el Centro Histórico y la construcción por medios propios en el municipio en general; y es la causa principal de que existan dos mercados, formal e informal.
- La persona que compra los materiales y el medio de transporte que utilice. Se divide en:
 - Personas que subsidian por derrumbes parciales o totales, pero que presentan centro de trabajo y a través de este le facilitan el

medio de transporte de los materiales. A esa persona (obrero) el costo del material le resulta el mismo que en el punto de venta porque no paga medio de transporte (aunque sí le cuesta a su centro de trabajo, que es una de las irregularidades que presenta este proceso).

- Personas que no presentan ubicación laboral pero su solvencia económica les permite pagar el medio de transporte, que también cambia en dependencia de la distancia a trasladar el material y del medio que utilice.
- Personas que no pueden pagar medio de transporte y sus condiciones físicas tampoco les permiten realizar gestiones de compra. Por todo lo anterior muchas personas (no todas) aunque sean subsidiados, prefieren pagar los materiales en la puerta de la casa, aunque resulten más caros que en el punto de venta.
- Un aspecto que influye en que el mercado informal se mantenga constante en el suministro de materiales es que los suministradores trasladan materiales de la construcción desde grandes distancias, incluso desde otros municipios de la provincia.
- No existe un sistema de precios oficial para la contratación de los trabajadores por cuenta propia y el sistema de precios no oficial que éstos han establecido para realizar sus trabajos varían en dependencia de: zonas de la ciudad, personas que realizan los trabajos (no todos los trabajadores por cuenta propia establecen los mismos precios para la misma actividad) y la existencia de relaciones afectivas o parentesco familiar en caso de que existan.

En futuras investigaciones sería necesario profundizar para cada caso si es factible que el propietario de la vivienda ejecute las acciones constructivas o resulta más económico que contrate mano de obra calificada a través de los trabajadores por cuenta propia. Este análisis se ha realizado teniendo en cuenta el salario del propietario, por tiempo de ejecución de las acciones constructivas que no son ejecutadas por este, entre el precio según el trabajo a realizar, si es ejecutado por un trabajador por cuenta propia (mano de obra calificada). Es válido aclarar que cuando las acciones constructivas se realizan por éstos, la calidad de ejecución (en la mayoría de los casos) es mayor.

Con las soluciones dadas en el catálogo se propone utilizar el esfuerzo propio como forma de construcción; pero lo que generalmente ocurre es que el propietario no se convierte en albañil para construir su vivienda, sino que paga las acciones constructivas requeridas. El propietario vela por la calidad; ese albañil sí está comprometido con lo que construye porque gana por lo que ejecuta y el jefe de obra (propietario de la vivienda) tiene un mayor sentido de pertenencia con la calidad y economía de la construcción porque es su propia casa.

En este proceso se ha observado que las personas con mejores ingresos familiares ahorran más ya que contratan mano de obra calificada. Con esto disminuyen el tiempo de ejecución de los trabajos de conservación, aumenta la calidad de los trabajos y se produce una disminución en el consumo de recursos por concepto de desperdicios o mermas. Todo lo anterior repercute en el tiempo de duración o vida útil de la solución y una disminución en su costo anual.

Conclusiones

- El catálogo aportado ha sido aplicado parcialmente como parte del trabajo como arquitecto de la comunidad del autor principal del artículo.
- Se comprobó que la realización de acciones para el fortalecimiento y la capacitación de la construcción por medios propios, pueden permitir una reducción de las viviendas a intervenir por el Estado, hasta un 50%.
- Cualquier solución constructiva encaminada a la conservación debe presentar un análisis costo- beneficio, con todas las posibles variantes de soluciones al problema a resolver y teniendo en cuenta los precios de todos los mercados (formal e informal). El análisis de costos debe realizarse a partir del costo anual y no del costo inicial de la solución.
- El catálogo en manos de los técnicos de la construcción y de la población local, debe ser utilizado para mejorar la calidad de las soluciones encaminadas a la conservación de viviendas en el Centro Histórico de Bayamo.
- Acceder a la experiencia que se indica en el catálogo, reduce los costos de materiales y mano de obra por concepto de ahorro de tiempo de los especialistas al conocer las propuestas que se brindan y las mejores soluciones que pueden utilizar.
- Con la contratación de trabajadores por cuenta propia se disminuyen los tiempos de ejecución de los trabajos, se logra mayor calidad de ejecución y con esto mayor vida útil de las soluciones.



Adriel Pompa Magón

Máster en Ciencias, Arquitecto, Programa del arquitecto de la Comunidad en Granma, Especialista en inversiones de la vivienda y el urbanismo. Granma, Cuba.

Email: ada@tesla.cujae.edu.cu

Agradecimientos

Los autores agradecen la valiosa colaboración de los principales especialistas consultados, entre los cuales se encuentran:

- Ing. Eugenio Avilés Bazán. Programa del Arquitecto de la Comunidad. Granma. Especialista A en inversiones de la vivienda y el urbanismo.
- Ing. Arnaldo Tamayo Liens. Programa del Arquitecto de la Comunidad. Granma. Especialista A en inversiones de la vivienda y el urbanismo.
- Ing. Heriberto Chávez Hernández. Empresa de Servicios de Ingeniería y Diseño. Granma. Especialista principal.
- Ing. Ernesto Reyes Almeida. Empresa de Servicios de Ingeniería y Diseño. Granma. Especialista A en proyectos de ingeniería.
- Msc. Ing. Alfredo Moreno Pérez. Programa del Arquitecto de la Comunidad. Granma. Especialista A en inversiones de la vivienda y el urbanismo.
- Msc. Arq. Rafael Rodríguez Ramos. Investigador de la Casa de la Nacionalidad Cubana.



Ada Esther Portero Ricol.

Doctora en Ciencias Técnicas, Arquitecta. Profesora Titular, Departamento de Tecnología, Facultad de Arquitectura, Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, Cujae, Cuba.

Email: ada@tesla.cujae.edu.cu